

PICTURE PROCESSOR

Patent Number: JP7220066
Publication date: 1995-08-18
Inventor(s): MORII E MICHIO; others: 03
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: JP7220066

Application Number: JP19940008467 19940128

Priority Number(s):

IPC Classification: G06T5/00; G06T9/20

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide the picture processor which accurately extracts edges of an area in a picture by adding the gradation correction processing for each partial area between a picture input means and in edge extraction processing means.

CONSTITUTION: The input picture from a picture input means 1 is divided into plural picture blocks by a picture dividing means 2, and picture information of each picture block is obtained by a picture information extracting means 3, and gradation correction is performed by a gradation correction means 4. This means preliminarily learns the relations between picture information and nonlinear gamma curves and discriminates picture information based on the learnt result and corrects the objective picture block by a selected non-linear gamma curve. An edge extracting means 5 extracts edges from the corrected picture block, and a picture composing means 6 composes respective picture blocks into one picture again, and it is outputted from a picture output means 7. By this constitution, edges in the area of shadow which is difficult to extract in the conventional method can be extracted. Since nonlinear gamma curves are selected in accordance with learnt results, the stable processing is always easily performed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-220066

(43)公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl. ⁶ G 0 6 T 5/00 9/20	識別記号 7459-5L	序内整理番号 F I	技術表示箇所 G 0 6 F 15/ 68 3 1 0 J 15/ 70 3 3 5 Z
---	-----------------	---------------	--

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21)出願番号	特願平6-8467	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成6年(1994)1月28日	(72)発明者	森家 みち代 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	山本 浩司 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	今川 太郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 松田 正道

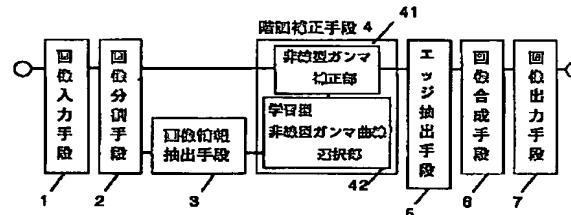
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】画像入力手段とエッジ抽出処理手段との間に部分領域毎の階調補正処理を付加することにより、画像中の領域のエッジを正確に抽出できる画像処理装置を提供すること。

【構成】画像入力手段1からの入力画像を画像分割手段2で複数の画像ブロックに分割し、画像情報抽出手段3で各画像ブロックの画像情報を求め、階調補正手段4で階調補正を行う。階調補正手段4では予め画像情報と非線形ガンマ曲線との関係を学習させてあり、学習結果を基に画像情報を判断し、選択した非線形ガンマ曲線で対象画像ブロックを補正する。エッジ抽出手段5で補正後の画像ブロックからエッジを抽出し、画像合成手段6で各画像ブロックを1枚の画像に再合成して画像出力手段7から出力する。上記の構成により、影の領域内のエッジなど従来法では抽出困難なエッジを抽出できる。また、学習結果から非線形ガンマ曲線を選択するため、常に安定した処理が簡単に行える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段から入力した前記画像を複数の画像ブロックに分割する画像分割手段と、前記画像分割手段から送出された前記各画像ブロックの画像信号から少なくとも1種類の画像情報を抽出する画像情報抽出手段と、前記画像情報に基づいて前記画像ブロックの画像信号に対して階調補正を行う階調補正手段と、前記階調補正手段で補正した前記各画像ブロックからエッジを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ抽出手段により抽出したエッジ画像を1枚の画像に再合成する画像合成手段と、前記画像合成手段で合成した画像を出力する画像出力手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】画像分割手段は、画像中のある座標(x, y)を中心としてm×n画素の領域とk×1画素の領域(但し、k≤m, 1≤n)とを画像ブロックとして抽出し、前記m×n画素の画像ブロックを前記画像情報抽出手段に送出し、前記k×1画素の画像ブロックを前記階調補正手段に送出する画像ブロック抽出部と、次に抽出する前記画像ブロックの重心を算出する重心設定部とを備し、前記重心設定部の出力を前記画像ブロック抽出部に入力して画像ブロック抽出処理を繰り返し行うものであることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】階調補正部は、前記画像情報抽出部から送出される画像情報と階調補正に用いるべき非線形ガンマ曲線との関係を学習によって形成し、前記画像情報を前記学習に基づいて判断し、前記階調補正に用いるべき前記非線形ガンマ曲線を選択する学習型非線形ガンマ選択部と、前記学習型非線形ガンマ選択部により選択した非線形ガンマ曲線を用いて前記画像信号を補正する非線形ガンマ補正部とを備えたことを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】単位認識ユニットを多層の階層状に組合せてネットワークを構成し、少なくとも複数の経路入力端子と前記入力端子からの入力信号を加算する加算器と前記加算器の出力信号をしきい値処理するしきい値処理器と前記しきい値処理器の出力を出力する経路出力端子によって構成したしきい値処理ユニットを最下層に配置し、前記ネットワークの前記最下層の前層に位置する前記単位認識ユニットの信号入力部に教師信号を入力する教師信号入力端子を設けて学習型非線形ガンマ選択部を構成し、信号入力部と前記信号入力部からの入力信号に応じて量子化を行う量化器と单一または複数の経路入力端子と单一または複数の経路出力端子と前記量子化器の出力に応じて経路の選択を行う経路選択部とによって構成した単位ユニットと、前記量子化器の量子化的範囲及び量子化の個数を量子化定数として記憶させる構造記憶手段と、前記単位ユニットへの入力信号の平均、分散、入力回数を内部状態として記憶させる内部状態記憶手段と、前記記憶させた内部状態に基づいて前記量子化の範

10

囲を2分割して分割前の単位ユニットをそれぞれ作成する複製手段とによって前記単位認識ユニットを構成したことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】画像情報抽出手段は、各画像ブロックの画像信号の輝度信号を抽出する輝度抽出部と、前記輝度抽出部により抽出した前記輝度信号を一定範囲のレベル値と比較して1または0を出力する複数の輝度レベル比較器と、前記輝度レベル比較器の出力をカウントする複数のカウンターとによって構成されていることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像処理装置、特にエッジ抽出処理機能を備えた画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、画像中の物体のエッジ抽出は、TVカメラからの画像信号をA/D変換し、そのまま微分オペレータなどを用いたエッジ抽出手段に入力し、エッジの抽出を行うものである。図11に従来のエッジ抽出を行う画像処理装置のブロック図を示す。画像入力手段1111から入力したA/D変換後の画像信号(1枚分)は、エッジ抽出手段1112に送出される。エッジ抽出手段1112は微分部1112aとしきい値処理部1112b、細線化処理部1112cにより構成され、画像入力手段111から送出される画像信号はまず微分部1112aに入力される。微分部1112aは、微分オペレータを1枚の画像の各画素ごとに並列に適用して、各画素の濃度値を微分する。微分オペレータの例としてプレヴィットのオペレータとソーベルのオペレータを図12に示す。微分後の画像信号はしきい値処理部1112bに送出され、しきい値処理部1112bは各画素に対してしきい値処理を施す。つまり、各画素の微分濃度値がある値よりも大きければ1、小さければ0を出力する。しきい値処理部1112bで2値化された画像信号は細線化処理部1112cに送出され、線幅1の中心線を抽出する。細線化処理部1112cで細線化された画像、即ちエッジ画像は、画像出力手段1113から出力される。

【0003】

40 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、TVカメラは自然の被写体に比べてダイナミックレンジが狭いため、上記の従来の構成でエッジ抽出を行うと、影の領域の周囲を誤って抽出したり、影の領域中のエッジを正しく抽出できないといった問題点を有する。具体例を図13に示す。図13(a)は人の眼で見た室内画像である。窓131から外光が差込み、外光により室内の箱132に影が生じている。窓131は非常に明るく、室内は中程度、箱132の影の部分は暗い。しかし、人の眼はダイナミックレンジが広いため、影の領域内や窓の外の景色を認識することができる。一方、図13(b)は

TVカメラで撮像した室内画像である。先に述べたように、TVカメラはダイナミックレンジが狭いため、窓131に絞りを合わせると、室内が非常に暗くなり、影の領域内の箱132をはっきり認識することができない。逆に室内に絞りを合わせると、窓131の領域の輝度が飽和して白く見え、窓131の外の景色を認識することができない。このような状態の画像に対してそのままエッジ抽出を行うと、図13(c)のように箱132の影をエッジとして誤って抽出したり、窓131の外の景色や箱132の影の部分のエッジを抽出できないことが多い。

【0004】本発明は上記従来のエッジ抽出方法の課題を解決するために、画像入力手段とエッジ抽出処理手段との間に部分的な階調補正処理を付加するもので、画像中の領域のエッジを正確に抽出できる画像処理装置を提供する事を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理装置は、画像入力手段から入力された画像を複数の画像ブロックに分割する画像分割手段と、各画像ブロックの画像信号から1種もしくは複数種の画像信号を抽出する画像情報抽出手段と、画像情報抽出手段で求めた画像情報に基づいて各画像ブロックに適した階調補正を行って抽出したいエッジを強調する階調補正手段と、階調補正後の各画像ブロックからエッジを抽出するエッジ抽出手段と、エッジ抽出後の画像を合成して1枚の画像に再合成する画像合成手段とを有するものである。

【0006】

【作用】以上のように構成した画像処理装置は、画像分割手段に一枚の画像信号を入力すると、画像信号を複数の画像ブロックに分割して、画像情報抽出手段に各画像ブロックごとに画像信号を送出する。画像情報抽出手段は、各画像ブロックの画像信号から1種もしくは複数種の画像情報を抽出、算出し、階調補正手段に送出する。階調補正手段は、画像情報に基づいて各画像ブロックに適した階調補正を行って抽出したいエッジを強調する。エッジ抽出手段は、階調補正後の各画像ブロックの画像信号に対して、微分オペレータなどを用いてエッジを抽出し、画像合成手段に結果を送出する。画像合成手段は、エッジ抽出手段から送られる画像ブロックごとのエッジ画像を1枚のエッジ画像に合成し、画像出力手段から出力する。

【0007】このように、エッジ抽出前に階調補正をしてダイナミックレンジの広い画像にすることにより、従来法では抽出できないエッジを抽出することができる。例えば、図13(b)の画像に階調補正を施して影の領域内の物体のエッジを強調することにより、図13(d)のように、箱のエッジを正しく抽出することができる。また、通常の画像には明るい領域と暗い領域との両方が存在するが、明るい領域に影響を及ぼさずに暗い

領域を明るく補正するには、画像1枚に対して1種類の階調補正では不十分である。本発明の画像処理装置は、明るい領域をそのままに、かつ暗い領域を明るく補正するため、画像を複数のブロックに分割し、各ブロックに適した階調補正を行って、明るい領域と暗い領域の両方からエッジを正しく抽出することができる。

【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

- 10 【0009】図1は、本発明による画像処理装置の一実施例のブロック図を示したものである。以下にその構成を動作とともに説明する。図1において、1は画像入力手段である。画像入力手段1から入力した1枚分の画像信号を画像分割手段2において複数の画像ブロックに分割する。分割した各画像ブロックの画像信号は画像情報抽出手段3に送出される。画像情報抽出手段3は各画像ブロックから1種類もしくは複数種の画像情報を抽出し、階調補正手段4に送出する。階調補正手段4は各画像ブロックの画像情報に基づいて、画像ブロック内の画像信号に対して階調補正を行う。階調補正手段4は学習型非線形ガンマ曲線選択部42と非線形ガンマ補正部41とで構成される。画像情報抽出手段3で求めた画像情報は学習型非線形ガンマ曲線選択部42に送出される。学習型非線形ガンマ曲線選択部42は、予め各種状態の画像情報とガンマ補正に用いるべき非線形ガンマ曲線との関係を学習させてあり、学習結果に基づいて画像情報を判断し、補正に用いるべき非線形ガンマ曲線(0~7)を選択する。選択されたガンマ曲線の結果と画像ブロック内の補正対象領域の画像信号が非線形ガンマ補正部41に送出され、非線形ガンマ補正部41では、選択された非線形ガンマ曲線を用いて補正対象領域をガンマ補正し、補正した画像信号の出力をを行う。エッジ抽出手段5は階調補正手段4で補正した各画像ブロックからエッジを抽出する。エッジ抽出手段5で求めた各画像ブロックのエッジ画像は画像合成手段6に送出され、画像合成手段6では、送られてきた各画像ブロックのエッジ画像を1枚の画像に合成する。合成された画像は画像出力手段7から出力する。
- 20 【0010】図2は画像分割手段2における分割方法の例である。図2(a)のように1画像をいくつかの画像ブロックに分割し、画像ブロック内の画像信号から求めた画像情報に基づいて画像ブロック全域(図中のm×n画素)を補正対象領域として補正処理を施す場合と、図2(b)のように各画像ブロックが互いに重なり合うように画像ブロックを抽出し、画像ブロック内の画像信号から求めた画像情報に基づいて画像ブロック内の中央部分の領域(図中のk×1画素)に補正処理を施す場合が挙げられる。つまり図2(b)の分割方法は、補正対象領域の周りの情報も考慮することができる。図2(b)の場合、 $k = m/2$ 、 $l = n/2$ である。図3(a)

は、図2（b）の場合の画像分割手段2の一実施例のブロック図である。画像ブロック抽出部21はある点（x, y）を重心とする、大きさ $m \times n$ 画素の画像ブロックを抽出し、画像情報抽出手段3にその画像ブロック内の画像信号を送出する。初期状態はx, yともに0である。また、大きさ $k \times 1$ 画素の画像ブロックを階調補正手段4に送出する。抽出後、x, yの値は重心設定部22により更新される。重心設定部22の具体的な実施例を同図（b）に示す。画像ブロック抽出部21から送られてきたx, yはそれぞれ経路選択部221a, 221bに送出される。一枚の画像の大きさをX × Yとするとき、経路選択器221aは、 $x < X$ であれば加算器222aにxを出し、kを加算して出力する。 $x = X$ であれば代入器223aにxを出し、xに0を代入して出力する。経路選択器221bは、 $x < X$ であればそのままyを出力する。 $x = X$ であれば経路選択器221cに送出する。経路選択器221cでは、 $y < Y$ であれば加算器222bにyを出し、1を加算して出力する。 $y = Y$ であれば代入器223bにyを出し、yに-1を代入して出力する。重心設定部22から出力した x' , y' はスイッチ23に送出され、 $y' \neq -1$ であれば、画像ブロック抽出部21に x' , y' （新たに設定した重心）を出力する。上記の構成により、画像情報抽出用の画像ブロックが互いに重なり合うように、ラスタスキャン方向に画像ブロックの重心を移動させて、各画像ブロックを抽出することができる。

【0011】図4は画像情報抽出手段3の一実施例を示したものである。ここでは画像情報として、画像ブロック内の画素の輝度値を求め、それらを高輝度、中輝度、低輝度の3つのレベルに分けて各々の頻度値を画像情報とする。図4において、31は輝度算出部であり、画像分割手段2から送出される画像ブロックの各画素のR, G, B信号から輝度信号Yを作成する。32は輝度レベル値記憶部であり、輝度レベルの境界値（図中のa, b）を記憶している。33aは輝度レベル比較器であり、輝度算出部31から送出される輝度値を輝度レベル値記憶部32が記憶している値aと比較し、輝度値Yの方が大きければカウンタ35aに1を加算し、小さければAND回路34に1を送出する。33bも輝度レベル比較器であり、33aと同様に輝度レベル値記憶部が記憶している値bと輝度Yとを比較し、輝度値Yの方が大きければAND回路34に1を出し、小さければカウンタ35cに1を加算する。AND回路34は、輝度レベル比較器33a, bからの出力がともに1であれば、カウンタ35bに1を加算する。これにより、第1レベル値aよりも大きい輝度（高輝度）、第1レベル値aと第2レベル値bとの間の輝度（中輝度）、第2レベル値よりも小さい輝度（低輝度）の3種類の頻度を、それぞれカウンタ35a, 35b, 35cから求めることができる。なお、ここでは輝度を3つのレベルに分けて

いるが、輝度レベル比較器やAND回路を並列に接続することにより、より多くのレベルに分けることができる。

【0012】以上のように構成した画像処理装置について、以下その動作を説明する。

【0013】まず、全体の処理の流れについて説明する。図1の画像入力手段1から入力した1枚分の画像信号（画像の大きさをX × Yとする）は、画像分割手段2で画像ブロックに分割される。以下図3（a）を用いて画像分割手段の動作について説明する。入力された画像信号は画像ブロック抽出部21に送出される。画像分割ブロック抽出部21では、画像信号から2種類の画像ブロックを抽出する。一つは画像情報抽出手段3に送る画像ブロック1（ $m \times n$ 画素）、もう一つは階調補正手段4に送る画像ブロック2（ $k \times 1$ 画素）。但し、 $k = m/2$, $l = n/2$ である。これら2つのブロックは同心矩形であり、画像ブロック1の面積は画像ブロック2の4倍である。つまり、階調補正の基準となる画像情報を、階調補正対象の領域だけでなく、その周りの画素も含めて算出することにより、周りの状況を考慮した階調補正を行うことを目的としている。画像ブロックの抽出はまず、画像の左上（重心（0, 0））から開始する。各画像ブロックを抽出した後、重心の位置座標（x, y）を重心設定部22に送出する。重心設定部22ではラスタスキャン方向に、kまたは1だけシフトする。例えば、入力した重心が（0, 0）であれば、加算器222aでx座標にkを加算し、（k, 0）を出力する。 $x < X$ の間は同様にしてx座標にkを加算する。重心が（0, X）まで移動すれば、代入器223aでx座標に0を代入、加算器222bでy座標に1を加算して、（1, 0）を出力する。これらの処理を繰り返して、重心が（X, Y）となれば、代入器223cでy座標に-1を代入する。スイッチ23は、 $y = -1$ であれば経路を解放し、画像分割処理を終了する。このようにして、画像ブロック1が互いに重なりを持つように各画像ブロックを順次抽出し、画像情報抽出手段3と階調補正手段4とにそれぞれ画像ブロック1, 画像ブロック2を送出する。

【0014】画像情報抽出手段3では、画像分割手段から送られる大きさ $m \times n$ 画素の画像ブロックから、その画像ブロックの状態を示す情報を抽出する。本実施例では、画像ブロック内の各画素の輝度を求める、それらを3つのレベル（高輝度、中輝度、低輝度）に分類し、各レベルの頻度を画像情報として用いる。以下図4を用いて説明する。輝度算出部31は、画像分割手段2から送出される画像ブロックの各画素のR, G, B信号から輝度信号Yを作成する。NTSC方式のテレビジョン信号では輝度信号Yは（数1）で求められる。

【0015】

【数1】

$$Y = 0.30 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B$$

【0016】算出した輝度値は、輝度レベル比較器33aにおいて、高輝度レベルと中輝度レベルとの境界値aと比較し、 $Y \geq a$ であれば高輝度レベル用カウンタ35aに1を加算する。また、輝度レベル比較器33bにおいて、中輝度レベルと低輝度レベルとの境界値bと輝度Yとを比較し、 $Y < b$ であれば低輝度レベル用カウンタ33cに1を加算する。 $Y < a$ かつ $Y \geq b$ であれば中輝度

$$\text{高輝度レベルの頻度} + \text{中輝度レベルの頻度} + \text{低輝度レベルの頻度}$$

= 画像プロック内の画素数

【0018】画像情報抽出手段3で求めた画像情報と画像分割手段2で分割した画像プロックは階調補正手段4に送出される。先にも述べたように、画像情報抽出手段3で求めた画像情報は学習型非線形ガンマ曲線選択部42に送出される。学習型非線形ガンマ曲線選択部42は、予め各種状態の画像情報とガンマ補正に用いるべき非線形ガンマ曲線との関係を学習させてある。例えば、全体的に暗い画像プロックから得た画像情報と全体的に明るく補正する非線形ガンマ曲線との関係、全体的に明るい画像プロックから得た画像情報と暗い画素のみを明るく補正する非線形ガンマ曲線との関係などを予め学習させてある（学習についてはあとで詳しく述べる）。このように学習させた結果に基づいて画像情報を判断し、※

入力輝度をy、出力輝度をYとする。

まず、入力輝度から以下の2種類の補正輝度を求める。

$$Y_1 = 255 \times \{ (y/255 - 1)^{\gamma} + 1 \}$$

$$Y_2 = y$$

上記2つの補正輝度の内分比 x_a は以下の式で表わせる。

$$x_a = x_{ave} + 64 \times (4 - \gamma) \quad (\gamma: ガンマ番号)$$

但し $x_a < 0$ のとき $x_a = 0$

$x_a > 255$ のとき $x_a = 255$

x_{ave} は対象画素zの近傍画素（左横を x_{-1} 、右横を x_{+1} とする）の平均値である。

$$x_{ave} = (x_{-1} + 2x + x_{+1}) / 4$$

以上より、求める出力輝度Yは、

$$Y = \{ (255 \times x_a) \times Y_1 + x_a \times Y_2 \} / 255$$

【0020】以上のような学習型非線形ガンマ曲線選択部を含む階調補正手段4で補正された各画像プロックは、エッジ抽出手段5に送出される。エッジ抽出手段5は図11に示すような従来法を用いることが出来る。エ

ッジ抽出手段5でエッジ抽出を行ったあと、各画像プロックのエッジ画像は画像合成手段6で1枚の画像に合成され、画像出力手段から出力する。

【0017】

【数2】

※補正に用いるべき非線形ガンマ曲線（0～7）を選択する。選択されたガンマ曲線の結果と画像プロック内の補正対象領域の画像信号が非線形ガンマ補正部41に送出され、非線形ガンマ補正部41では、選択された非線形ガンマ曲線を用いて補正対象領域をガンマ補正し、補正した画像信号の出力をを行う。このように、予め学習型非線形ガンマ選択部42において学習させておくことにより、画像の状態に応じてこれらの中から最適な非線形ガンマ曲線を選ぶことができる。なお、図9は補正に用いる非線形ガンマ曲線の例を示したものであり、図中のガンマ曲線は（数3）で求めることができる。

【0019】

【数3】

に示す。図10（a）は原画像である。この画像は窓101に絞りを合わせて撮像したもので、室内が非常に暗く、影の領域内の箱102をはっきり認識することができない状態にある。この画像を画像分割手段2で4等分して各画像ブロックの状態を見ると、画像の右下の画像ブロックが全体的に暗く、箱102のエッジがはっきり認識できていないことがわかる。そこで図10（b）に示すように、この画像ブロックを全体的に明るく補正して、影の部分の箱102のエッジを強調する。図10（c）は画像補正後の各画像ブロック（図10（b））に対してエッジ抽出処理を行った結果である。先に述べたように、右下の画像ブロックをガンマ補正して箱102のエッジを強調してあるため、これらにエッジ抽出処理を施すと、図10（c）に示すように影の部分のエッジを正しく抽出することができる。

【0022】このように、エッジ抽出前に階調補正をしてダイナミックレンジの広い画像にすることにより、従来法では抽出できないエッジを抽出することができる。また、画像を複数のブロックに分割し、各ブロックに適した階調補正を行うことにより、明るい領域をそのままに、かつ暗い領域を明るく補正することができ、明るい領域と暗い領域の両方からエッジを正しく抽出することができる。

【0023】次に、学習型非線形ガンマ曲線選択部42の動作について、以下の図を用いて説明する。

【0024】図5は学習型非線形ガンマ曲線選択部42のネットワークを構成する単位認識ユニット421の一実施例を示したものである。図中（a）の信号入力部4211と量子化器4212と経路選択部4213とで単位ユニットを構成している。信号入力部4211は、信号入力端子4211aを介して入力した、認識の対象となる特徴データを量子化器4212に入力する。量子化器4212は、入力された特徴データを量子化し、量子化した値を経路選択部4213に入力する。4213aは経路入力端子、4213b1及び4213b2は経路出力端子で、単位認識ユニットを組み合わせてネットワークを構成するときに、これらの端子を相互に連結するものである。経路選択部4213は、量子化器4212から入力された値に基づいて、経路入力端子4213aと、経路出力端子4213b1又は4213b2との連結の仕方を変化させる様に構成してある。構造記憶部4214には、量子化器の量子化の範囲と、量子化の個数と、経路選択部の経路入力端子数及び経路出力端子数を記憶させてある。内部状態記憶部4215には、それまでに入力された信号の平均、分散、入力総回数を単位認識ユニットの内部状態として記憶させてある。複製部4216は、前記内部状態記憶部に記憶させた内部状態がある一定値に達したときに、構造記憶部に記憶させた単位認識ユニットの量子化の範囲を2分割し、前記単位認識ユニットの複製を作成せんように構成してある。

【0025】単位認識ユニットは上記以外にも以下のように構成することができる。（b）は、（a）の経路選択部を、1個の経路入力端子4213a1を有する経路入力部4213aと、2個の経路出力端子4213b1と4213b2を有する経路出力部4213bと、スイッチ4213cとによって構成した実施例を示すものである。スイッチ4213cは、量子化器4212から入力された値に基づき、経路入力部4213aの経路入力端子4213a1と経路出力部4213bの経路出力端子4213b1又は4213b2との連結の仕方を切り換えるようにしたもので、（c）は、（a）の経路選択部4213を、1個の経路入力端子4213a1を有する経路入力部4213aと、2個の経路出力端子4213b1と4213b2を有する経路出力部4213bと、経路荷重部4213cとによって構成した実施例を示したものである。荷重4213c1、及び4213c2は、経路出力部4213bの経路出力端子4213b1及び4213b2に出力する経路出力信号に加える重みで、荷重器4213c0は、量子化器4212の出力する値に応じて、これらの荷重を変化させる。荷重4213c1及び4213c2は、経路入力部から入力された経路信号を重み付けし、経路出力部4213bは、この重み付けした経路信号を経路出力端子4213b1及び4213b2に出力する。

【0026】以上のように構成された単位認識ユニットの複製作成動作について、以下図5（a）を用いてその動作を説明する。実際に複製を作成するためには、他の単位認識ユニットと全く結合がなく、使用していない空の単位認識ユニットを用意する必要がある。複製の基となる単位認識ユニットの信号入力部4211の信号入力端子4211aからは、例えば1~10迄の値を取る信号が入力され、又、量子化器4212の量子化の範囲は1~10に設定してある。内部状態記憶部4214に順次入力されるデータ信号の平均、分散、入力回数を、データ信号が入力される毎に計算し、記憶する。そして、入力回数と分散の積がある一定値を越えた時に、複製作成部4216は構造記憶部4214に記憶させてある量子化器の量子化の範囲と、量子化の個数と、経路選択部4213の経路入力端子数及び経路出力端子数とを参照し、この単位認識ユニットの情報を、空の使用していない単位認識ユニットにコピーすると共に、他の単位認識ユニットとの結合も含めて自分と全く同じ複製を作成する。その際に、1~10迄必要な量子化の範囲を分割し、例えば、基の単位認識ユニットの量子化器の量子化の範囲を1~5に、複製の単位認識ユニットの量子化器の量子化の範囲を6~10に設定し、基のユニットと複製のユニットとで、機能を分担するように、複製を作成するわけである。

【0027】図6はしきい値処理ユニット422の一実施例を示したものである。4221経路入力部である。

4222は加算器で、複数の経路入力端子42211～42211n（nは任意の自然数）からの入力信号を加算する。しきい値処理器4223は、加算器4222で加算した信号に対してしきい値処理を行い、どのように経路出力端子4224へ出力するかを決定する。

【0028】図7は学習型非線形ガンマ曲線選択部42の一実施例を示したものであり、単位認識ユニットを多層の階層状に相互結合させて、ネットワークを構成している。第1層、第2層、第3層を構成してある単位認識ユニットn11～n12、n21～n24、及びn31～n38は、例えば、図5(a)に示した単位認識ユニットを用いてあり、既に説明したように、経路選択部4213を、1個の経路入力端子4213a1を有する経路入力部4213aと、2個の経路出力端子4213b1と4213b2を有する経路出力部4213bと、経路選択部とによって構成している。又、第4層のユニットn41～43は、図6に示したしきい値処理ユニットを用いたもので、しきい値処理ユニットは既に説明したように、複数の経路入力端子をもつ経路入力部4221と、経路入力端子からの入力信号を加算する加算器4222と、経路信号をしきい値処理するしきい値処理器4223と、経路出力部4224によって構成したものである。第8図に示す学習型非線形ガンマ選択処理部は、2個から成る3種類の特徴データ（画像情報抽出手段で求めた情報）に基づき、8種類のガンマ曲線に分類、認識させるものである。

【0029】次に、第7図に示した学習型非線形ガンマ曲線選択部42の学習動作を説明する。

【0030】第1層目の単位認識ユニットn11及びn12の経路入力端子への経路信号として、先ず1を与える。又、これらのユニットの量子化器への信号入力端子には、認識対象物の第1の一連の特徴データを入力する。（この図の場合には、2個の第1特徴データを、それぞれ2個の単位認識ユニットに入力する。）これらの第1特徴データを、n11及びn12の量子化器が量子化し、この量子化した値に基づいて、経路p11及びp12が、第3図に示したスイッチによって選ばれ、第2層目の単位認識ユニットn22及びn23の経路入力端子へ、経路信号”1”が送られる。これらのユニットの量子化器への信号入力端子には、認識対象物の第2の一連の特徴データを入力する。（この図の場合には、2個の第2特徴データを、それぞれ2個の単位認識ユニットn22及びn23に入力する。）これらの第2特徴データを、n22及びn23の量子化器が量子化し、この量子化した値に基づいて、経路p21及びp22が、図5(b)に示したスイッチによって選ばれ、第4層目の単位認識ユニットn34及びn36の経路入力端子へ、経路信号”1”が送られる。これらのユニットの量子化器への信号入力端子には、認識対象物が分類したい3項目のどれに属するかを示す教師入力信号、即ち、n41

～n48のどれを選ぶかを示す信号を入力する。（この図の場合には、教師入力信号を2個の単位認識ユニットn34及びn36に入力する。）この教師入力信号を、n34及びn36の量子化器が量子化し、この量子化した値に基づいて、経路p31及びp32が、図5(b)に示したスイッチによって選ばれる。

【0031】次に、本発明による学習型認識判断装置の各単位認識ユニットが複製を作成する際の装置全体としての動作を説明する。

【0032】第4層までの各層の単位認識ユニットが複製を作成する際には、各ユニットの下層に連結させた単位認識ユニットの全てを含めて複製する必要がある。第8図は、下層に連結させた単位認識ユニットの全てを含めた複製の様子を示したものである。複製作成検出部Sは、複製作動を起こした全ての単位認識ユニットを検出し、複製作成する各ユニットの下層に連結させた単位認識ユニットの全てを含めて複製する様に指示を出す。例えば第8図に示すように、ユニット81は、下層に連結させた単位認識ユニット811、812を含めて複製するわけで、複製作の単位認識ユニット82、及びその下層の単位認識ユニット821、822が作成されるわけである。従って、入力データに対してネットワークの学習を行なうのみではなく、入力信号に応じて適応的にネットワークの構造を自動的に変更、構築、及び自己組織化が可能なわけである。

【0033】次に、認識動作について説明を行なう。

【0034】認識過程では、内部状態憶部に記憶させた単位認識ユニットの内部状態は変化せず、従って、複製作成部も動作しない。

【0035】第1層から第2層までの単位認識ユニットn11、n12及びn22、n23は、学習の動作と全く同様に、入力した特徴データを量子化器が量子化し、これに基づいてスイッチを切り換え、経路p11、p12及びp21、p22を順次選択する。認識動作の場合、第3層の単位認識ユニットn34及びn36の信号入力端子には、教師入力信号は入力されない。従って、学習時のスイッチの状態が保持されており、これらのスイッチの状態に応じて経路p31及びp32が選択され、第4層目の単位認識ユニットn42の経路入力端子へ、経路信号”1”が送られる。このユニットの経路入力部の加算器は、p31及びp32の経路を通して入力された経路信号を加算する。信号入力部の信号入力端子には、信号”1”が入力され、量子化器がこれを量子化し、経路選択器は、経路出力を可能な状態にし、（信号”0”が入力された場合には、経路出力をしない状態に経路選択器が切り換える。）加算した経路入力信号を経路出力器に送る。経路出力器は、この信号をしきい値処理し、経路出力端子に出力する。従って、加算した信号の値があるしきい値より大きければ、出力がなされるわけであり、このようにして、入力した認識対象物特徴

データに基づき、認識対象物の分類、認識判断を行なうことが出来るわけである。又、しきい値処理をする関数としては、シグモイド関数、ステップ関数等を用いることが出来る。以上説明したように、学習型非線形ガンマ曲線選択部の複製作成過程は、入力データに応じて、各単位認識ユニットの内部状態が変化し、複製作成部が動作して、各単位認識ユニットの複製を作成するため、入力信号に応じて適応的にネットワークの構造を自動的に変更、構築、及び自己組織化が可能であり、学習していない新規なデータ入力に対する汎化性にも優れている。又、学習過程は、多層の階層ネットワークを構成する各単位認識ユニットの信号入力部に、対象物の各種特徴データを入力し、量子化器の出力に応じて、単位認識ユニット同士の結合経路を切り換え、最下層の前層に於ては、教師信号入力によって最下層までの選択経路を決定するだけでよく、従って、非常に高速に学習処理が行える。さらに、認識過程は、多層の階層ネットワークを構成する各単位認識ユニットの信号入力部に、対象物の各種特徴データを入力し、量子化器の出力に応じて、単位認識ユニット同士の結合経路を切り換え、又、最下層の前層に於ては、学習過程で設定された結合経路に基づいて、最下層までの選択経路を決定するだけで認識結果が得られ、従って、学習結果に基づいて、非常に高速に認識処理が行える。

【0036】以上説明したように、本発明の画像処理装置は、従来のエッジ抽出処理の前処理として、非線形ガンマ補正処理を行うことを特徴としており、これにより画像のダイナミックレンジを向上させて、影の領域内の物体のエッジなど従来の処理では抽出できないようなエッジを抽出することが可能である。また、画像一枚に対して一定のガンマ補正を行うだけでなく、画像領域を複数のブロックに分割し、そのブロックに適した非線形ガンマ曲線を選択して補正することにより、細部の状況に適した補正処理ができ、これらの補正画像から、より正確なエッジ画像を得ることができる。さらに、上記の学習型非線形ガンマ曲線選択部を用いることにより、高速な学習、認識が可能であり、ユーザが画像情報と非線形ガンマ曲線との関係を試行錯誤により決定する必要がない。

【0037】なお、本発明の各手段は、コンピュータを用いてソフトウェア的に実現し、あるいはそれら各機能を有する専用のハード回路を用いて実現する事が出来る。

【0038】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明の画像処理装置は、1枚の画像信号を複数の画像ブロックに分割する画像分割手段と、画像ブロック内の画像信号から1種もしくは複数種の画像情報を抽出する画像情報抽出手段と、画像情報に基づいてその画像ブロックに最適な階調補正を施す階調補正手段と、階調補正後の画像

信号に対してエッジ抽出を行うエッジ抽出手段と、エッジ抽出後の画像信号を1枚の画像に再合成する画像合成手段とを設けたことにより、細部にわたって画像のダイナミックレンジを向上させて、影の領域内の物体のエッジなど従来の処理では抽出できないようなエッジを抽出することが可能である。

【0039】また、画像情報と階調補正に用いるべき非線形ガンマ曲線との関係を予め学習によって形成し、これにより各画像情報を判断することにより、ユーザが画像情報と非線形ガンマ曲線との関係を試行錯誤により決定する必要がなく、非常に簡単に処理が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像処理装置の一実施例を示す図
【図2】図1の画像分割手段による画像分割方法の例を示す図

(a) 情報を抽出するための画像ブロックと階調補正を施すための画像ブロックとが一致している例

(b) 情報を抽出するための画像ブロックと階調補正を施すための画像ブロックとが異なる例

20 【図3】(a) 図1の画像分割手段の1実施例を示す図
(b) 同図(a)の場合

(b) 同図(a)の重心設定部の一実施例を示す図

【図4】図1の画像情報抽出手段の一実施例を示す図

【図5】(a) 図1の学習型非線形ガンマ選択部のネットワークを構成する単位認識ユニットの一実施例を示す図

(b) 同図(a)の経路選択部を経路入力部、経路出力部、スイッチで構成した例を示す図

(c) 同図(a)の経路選択部を経路入力部、経路出力部、経路荷重部で構成した例を示す図

【図6】図1の学習型非線形ガンマ選択部のネットワークを構成するしきい値処理ユニットの一実施例を示す図

【図7】図1の学習型非線形ガンマ選択部の一実施例を示す図

【図8】図1の学習型非線形ガンマ選択部の、学習時ににおけるネットワークの複製動作を示す図

【図9】図1の階調補正手段で用いる非線形ガンマ曲線の例を示す図

【図10】本発明の画像処理の具体例を示す図

40 【図11】従来のエッジ抽出装置の一般的構成図

【図12】(a) プレヴィットのオペレータを示す図

(b) ソーベルのオペレータを示す図

【図13】従来のエッジ抽出処理の具体例を示す図

【符号の説明】

1 画像入力手段

2 画像分割手段

21 画像ブロック抽出部

22 重心設定部

221a~221c 経路選択器

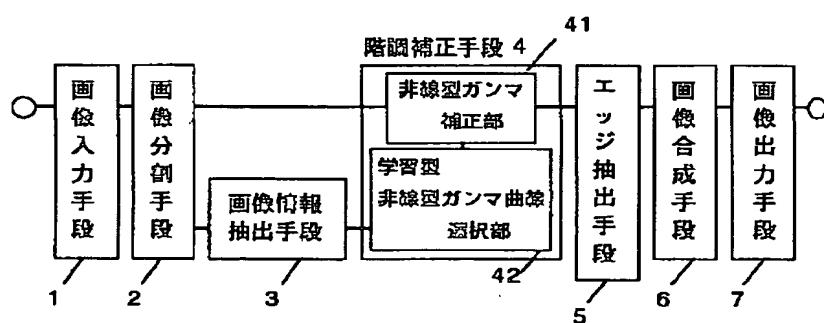
50 222a~222b 加算器

- 223a～223b 代入器
 3 画像情報抽出手段
 31 輝度算出部
 32 輝度レベル値記憶部
 33 輝度レベル比較器
 34 AND回路
 35 カウンタ
 4 階調補正手段
 41 非線形ガンマ補正部
 42 学習型非線形ガンマ曲線選択部
 421 単位認識ユニット
 4211 信号入力部
 4211a 信号入力端子
 4212 量子化器
 4213 経路選択部
 4213a 経路入力部
 4213a1 経路入力端子
 4213b 経路出力部
 4213b1～4213b2 経路出力端子
 4213c スイッチ
 4213d 経路荷重部
 4213d0 荷重器
 4213d1～4213d2 荷重
 4214 構造記憶部

- * 4215 内部状態記憶部
 4216 複製作成部
 422 しきい値処理ユニット
 4221 経路入力部
 42211～4221n 経路入力端子
 4222 加算器
 4223 しきい値处理器
 4224 経路出力部
 5 エッジ抽出手段
 10 6 画像合成手段
 7 画像出力手段
 81 基ユニット
 82 複製
 101 窓
 102 箱
 111 画像入力手段
 112 エッジ抽出手段
 112a 微分部
 112b しきい値処理部
 20 112c 細線化処理部
 113 画像出力手段
 131 窓
 132 箱

*

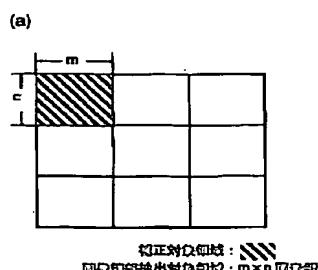
【図1】



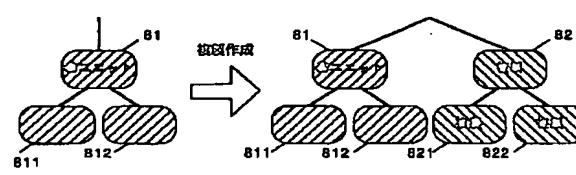
【図12】

$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$
$\Delta x f$	$\Delta y f$
(a) アーティストオペレーター	(b) ノベルオペレーター

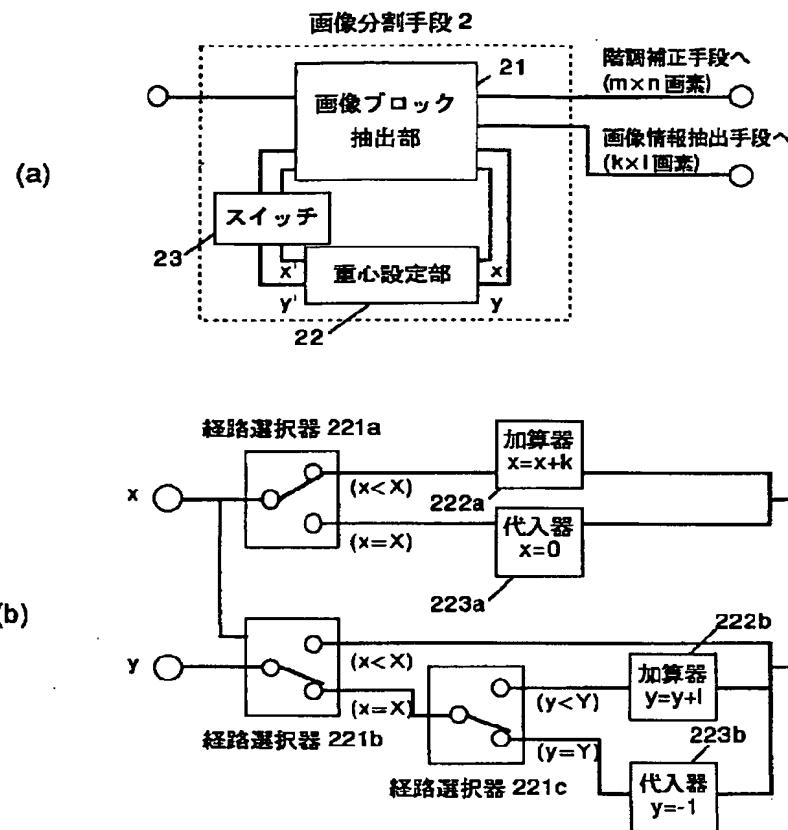
【図2】



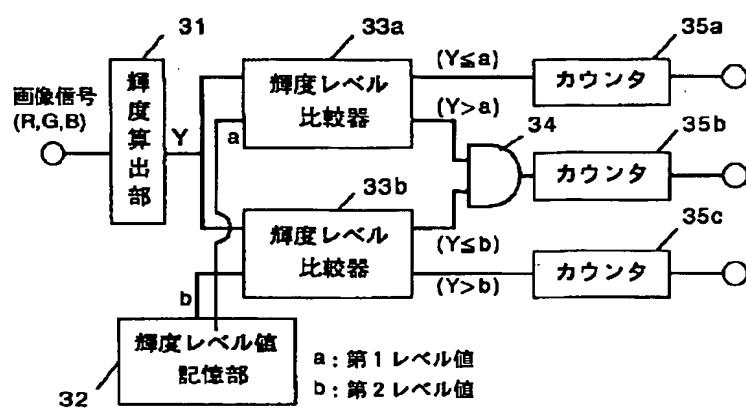
【図8】



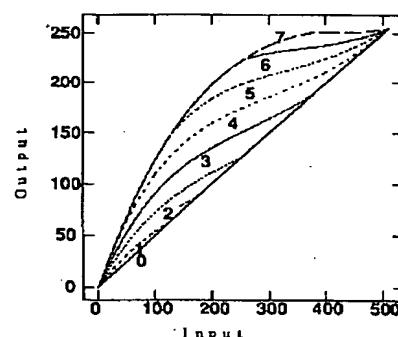
【図3】



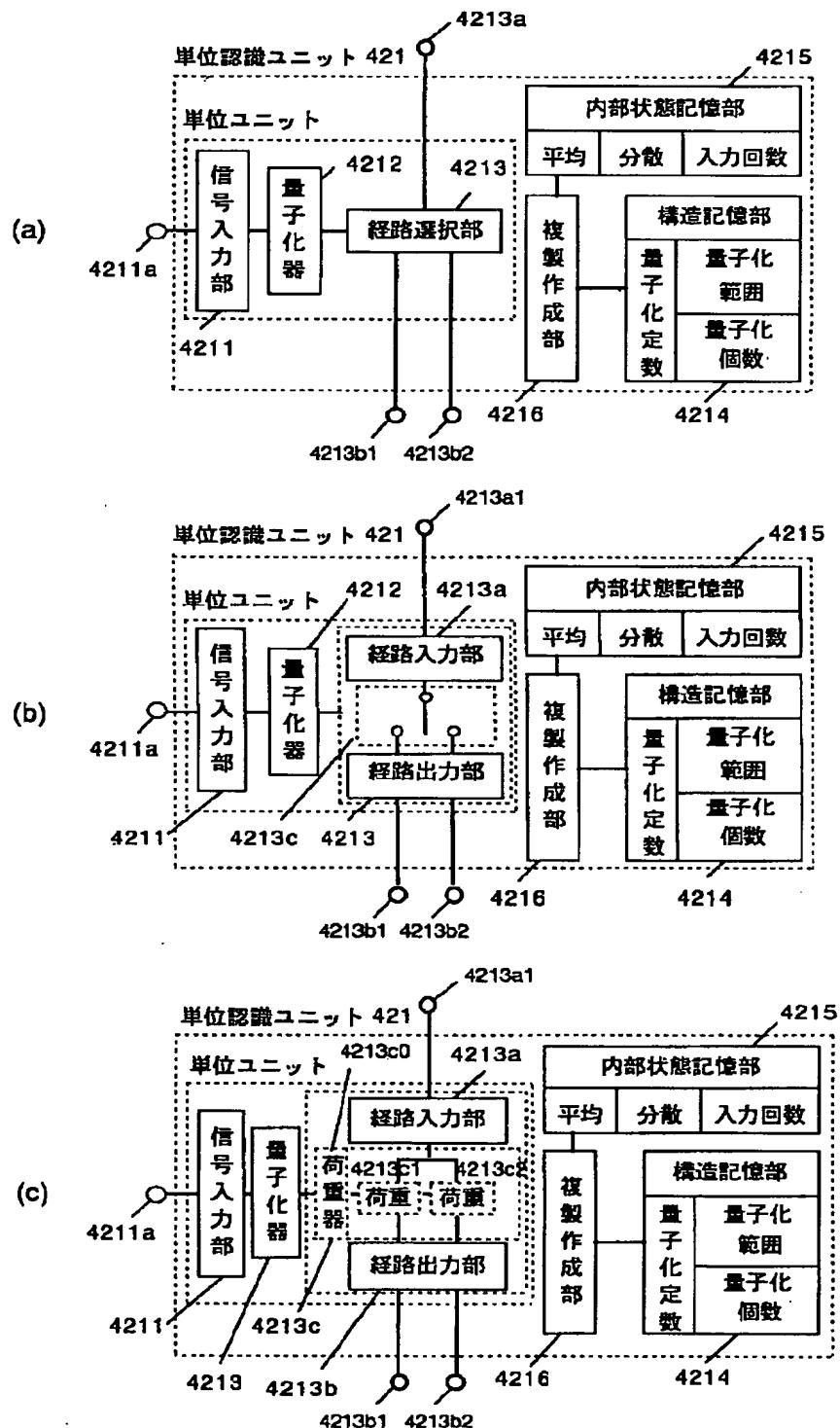
【図4】



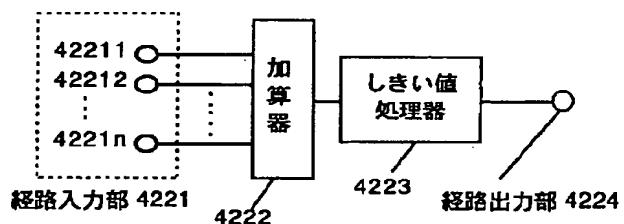
【図9】



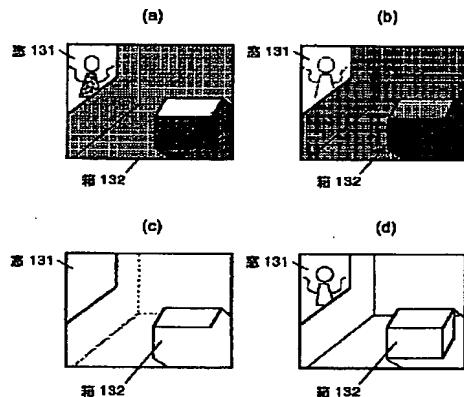
【図5】



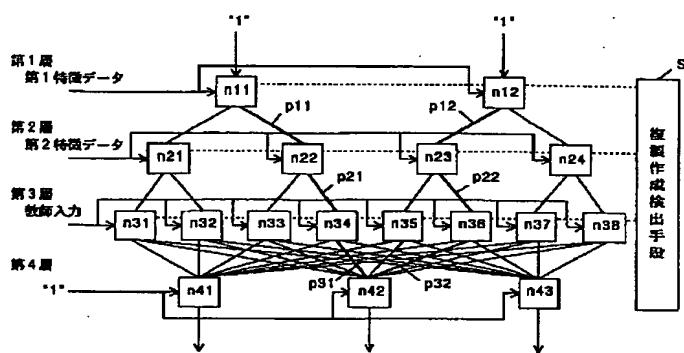
【図6】



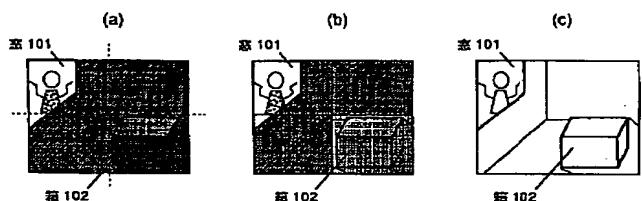
【図13】



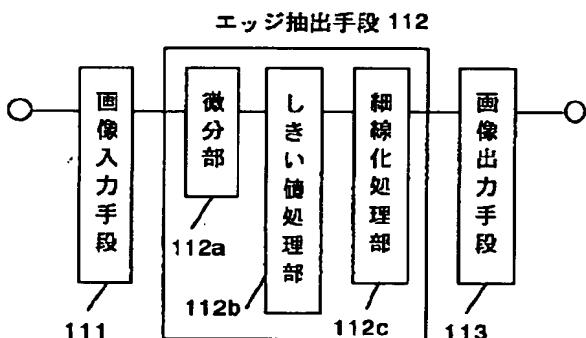
【図7】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 丸野 進
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内